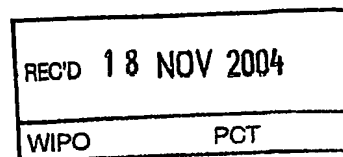


29. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 0 月    2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 4 4 5 1 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 4 4 5 1 2 ]

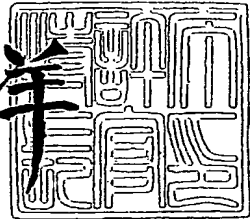
出      願      人                      株 式 会 社 日 立 メ デ ィ コ  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PE29092  
【提出日】 平成15年10月 2日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 A61B 8/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田一丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 押木 光博  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田一丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 神田 浩  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区内神田一丁目1番14号  
                        株式会社日立メディコ内  
    【氏名】 篠村 隆一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000153498  
    【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ  
【代理人】  
    【識別番号】 100098017  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉岡 宏嗣  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 055181  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

駆動信号を超音波に変換して被検体に送波すると共に、前記被検体から発生した超音波を受波して電気信号に変換する振動子が複数配列された超音波探触子において、前記各振動子は、短軸方向に均等な複数の区分に分割され、各区分に複数の振動要素を有して形成されたことを特徴とする超音波探触子。

**【請求項 2】**

前記各区分に属する複数の振動要素は、駆動電極が共通に接続されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

**【請求項 3】**

前記各振動要素は、バイアス電圧の大きさによって電気機械結合係数が変化することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子。

**【請求項 4】**

前記請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の超音波探触子と、該超音波探触子に駆動信号を供給すると共に前記超音波探触子から出力される反射エコー信号を受信する送受信部と、該受信された反射エコー信号に基づいて超音波像を再構成する画像構成部と、該再構成された超音波像を表示する表示部とを備え、

前記超音波探触子の各振動子を短軸方向に 1 又は複数の前記区分からなる複数のグループに分け、該分けられたグループごとに異なるバイアス電圧を印加する駆動制御手段を有することを特徴とする超音波診断装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】超音波探触子及び超音波診断装置

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、診断画像を撮像する超音波探触子及び超音波診断装置に関する。

## 【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波探触子から出力される反射エコー信号に基づき診断画像を撮像するものである。超音波探触子は、駆動信号を超音波に変換して超音波を被検体に送波すると共に、被検体から発生した反射エコー信号を受波して電気信号に変換する振動子が複数配列されている。

【0003】

このような超音波探触子において、診断画像の分解能は、超音波ビームの距離分解能の他、方位分解能にも左右される。方位分解能は、超音波ビームの焦点位置の横方向の広がり、すなわちビーム幅を示すものである。ビーム幅は、振動子の配列方向（以下、長軸方向）の幅や、振動子の配列方向に直交する方向（以下、短軸方向）の幅により決められる。

【0004】

一般に、長軸方向のビーム幅をせまくするため、デジタル整相によるダイナミックフォーカスなどが行われる。一方、短軸方向のビーム幅をせまくするため、音響レンズで超音波を収束させたり、短軸方向に振動子を複数に区分して、各区分の超音波射出部分の面積を変えたりすることで、超音波ビームの短軸方向の音圧分布（以下、重み付け関数）を細く絞ることが行われる（例えば、特許文献1）。

【0005】

【特許文献1】特開平5-41899公報（図4）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の技術によれば、振動子の超音波射出部分の面積を変えることにより短軸方向の重み付け関数を定めているから、固定的になってしまう。したがって、超音波探触子を一旦形成した後には、超音波ビームの短軸方向の重み付け関数をリアルタイム（例えば、診断中）に変更することができない。その結果、焦点位置を短軸方向に微調整したり、焦点の深度に応じて超音波ビームの幅を絞ったりすることができないなど、画像分解能を向上させることができない場合がある。

【0007】

本発明の課題は、超音波ビームの短軸方向の音圧分布をリアルタイムに変更可能にして診断画像の分解能を向上させることにある。

## 【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の超音波探触子は、駆動信号を超音波に変換して被検体に送波すると共に、被検体から発生した超音波を受波して電気信号に変換する振動子を複数配列し、各振動子は、短軸方向に均等な複数の区分に分割され、各区分に複数の振動要素を有して形成された構成とする。

【0009】

このように構成されることから、各区分に印加する駆動信号の電圧の大きさを変えたり、バイアス電圧の大きさを変えたりすることによって、音圧を調整することができ、これによって超音波ビームの短軸方向のビーム径や焦点位置をリアルタイムに変更することができる。また、これに代えて、各区分に属する複数の振動要素ごとに駆動信号をオンオフするスイッチ回路を設ければ、同様に、超音波ビームの短軸方向のビーム径などを調整することができる。

**【0010】**

特に、各振動要素をバイアス電圧の大きさによって電気機械結合係数が変化するものを用いることが好ましい。この場合、同一区分に属する複数の振動要素の駆動電極を共通に接続する。

**【0011】**

また、複数の区分を短軸方向に1又は複数の区分を有する複数のグループに分け、グループごとにバイアス電圧を駆動制御手段により制御するようにできる。例えば、各振動要素が直流バイアス電圧の大きさに伴って電気機械結合係数が大きくなる特性を有する場合、各振動子の短軸方向の中心部に位置するグループに比較的大きいバイアス電圧を印加し、端部に位置するグループに比較的小さいバイアス電圧を印加するようにバイアス電圧に分布を持たせるようにする。

**【0012】**

これにより、等しい振幅を有する駆動信号を各振動子に入力したとき、各振動子から射出される超音波ビームの音圧分布（重み付け関数）は、短軸方向の中心部から端部に向かうにつれて小さくすることができる。すなわち、振動要素ごとに、あるいは区分ごとに、又はグループごとにバイアス電圧の大きさを変えるようにすれば、超音波ビームの短軸方向の音圧分布をリアルタイムに変更することが可能になる。したがって、焦点位置を短軸方向に微調整したり、焦点の深度に応じて超音波ビームを絞ったりすることができるから、操作者はリアルタイムに超音波ビームの分解能を変更することができる。

**【0013】**

また、超音波ビームの長軸方向の音圧分布については、デジタル整相によるダイナミックフォーカスにより変更されるようになっているが、さらに長軸方向の音圧分布を微調整するために、長軸方向に配列している振動子ごとに、同一のバイアス電圧を印加することに代えて、大きさが異なるバイアス電圧を印加するようにしてもよい。さらに、振動子を短軸方向に複数の区分に分割することだけではなく、長軸方向にも複数の区分に分割するようにしてもよい。そして、長軸方向に1又は複数の区分からなるグループに分け、グループごとにバイアスの大きさを異ならせれば、超音波ビームの長軸方向の音圧分布をより一層微調整することができる。

**【0014】**

このような振動要素の形態は様々なものが考えられる。例えば、振動要素は、半導体基板と、半導体基板に載置され半導体化合物からなる枠体と、枠体の開口を塞いで設けられ半導体化合物からなる膜体と、半導体基板と膜体に接続された電極を備えた構成とする。そして、枠体と膜体により区画された内部空間を真空状態、あるいはガスが充填された状態にし、半導体基板と膜体に電極を介してバイアス電圧を印加する。これにより、内部空間に電解が発生することにより膜体が緊張する。緊張した膜体に駆動信号を入力して励起させることにより超音波が射出される。すなわち、バイアス電圧の大きさを変えて膜体の緊張度を制御すれば、射出される超音波の音圧（例えば振幅）を適宜変更することができる。

**【0015】**

また、振動要素を電歪材料から形成してもよい。要は、バイアス電圧の大きさによって電気機械結合係数を適宜変更できるものから振動要素を形成するようにすればよい。なお、電気機械結合係数とは、電気エネルギーを機械エネルギーに変換、あるいは逆に機械エネルギーを電気エネルギーに変換する効率を示す係数である。

**【発明の効果】****【0016】**

本発明によれば、超音波ビームの短軸方向の音圧分布をリアルタイムに変更可能にして診断画像の分解能を向上させることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0017】**

（実施形態1）本発明を適用してなる超音波探触子及び超音波診断装置の第1の実施形

態について図面を参照して説明する。本実施形態は、超音波ビームの短軸方向の音圧分布をリアルタイムに変更する一例を示したものである。図1は、本発明の一実施形態における超音波診断装置のブロック図である。

#### 【0018】

図1に示すように、超音波診断装置1は超音波探触子10（以下、探触子10）を備えている。また、送受信部12、整相加算部14、画像処理部16、表示部18などから構成されている。

#### 【0019】

探触子10は、被検体との間で超音波を送受波するものである。送受信部12は、探触子10に駆動信号を供給すると共に探触子10から出力される反射エコー信号を受信する。整相加算部14は、受信された反射エコー信号を整相加算する。画像処理部16は、整相加算された反射エコー信号に基づいて診断画像を再構成するものである。表示部18は、診断画像を表示画面に表示する。

#### 【0020】

このような超音波診断装置1では、探触子10が被検体に接触させられる。そして、探触子10に送受信部12から駆動信号を供給することで、探触子10から超音波が被検体に射出される。そして、被検体から発生した反射エコー信号は、探触子10により受波される。受波された反射エコー信号は、送受信部12により増幅や、アナログデジタル変換などの処理が施された後、整相加算部16により整相加算される。整相加算された反射エコー信号は、画像処理部16により診断画像（例えば、断層像、血流像等）に再構成される。再構成された診断画像は、表示部18に表示される。

#### 【0021】

次に、探触子10について図2を参照して詳細に説明する。図2は、探触子の斜視図である。図2に示すように、探触子10は、複数の振動子20a～20m（m：自然数）が短柵状に配列された1次元アレイ型のものである。ただし、2次元アレイ型、コンベックス型など他の形態のものを用いてもよい。振動子20a～20mの背面側にバッキング層22が設けられるとともに、超音波射出側にマッチング層24が配設されている。マッチング層24の超音波射出側に音響レンズ26が設けられている。なお、音響レンズ26を用いない構成でもよい。

#### 【0022】

振動子20a～20mは、送受信部12からの駆動信号を超音波に変換して被検体に超音波を送波すると共に、被検体から発生した超音波を電気信号に変換して反射エコー信号として受波するものである。バッキング層22は、振動子20a～20mから背面側に射出される超音波の伝搬を吸収し、余分な振動を抑制するものである。マッチング層24は、振動子20a～20mと被検体の音響インピーダンスの整合させることにより、超音波の伝送効率を向上させるものである。音響レンズ26は、振動子20a～20mから送波される超音波ビームを収束させるものであり、1つの焦点距離に基づいて曲率が定められている。

#### 【0023】

従来、超音波ビームの短軸方向の音圧分布（重み付け関数）は、音響レンズ26の曲率などの探触子の設計により固定的に決められる。したがって、リアルタイム（例えば、診断中）に超音波ビームの短軸方向の焦点位置やビーム径を微調整することができない。この点、本実施形態では、振動子の短軸方向に複数の振動要素を配設することにより、超音波ビームの音圧分布を短軸方向にリアルタイムに変更可能にしている。なお、複数の振動子が配列した方向を長軸方向（X）とし、長軸方向（X）に直交する方向を短軸方向（Y）としている。

#### 【0024】

ここで、振動子及び振動要素について図3乃至図6を参照して詳細に説明する。図3は、振動子の斜視図、図4は、振動要素の側面図、図5は、振動要素の動作を示す説明図、図6は、本実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

## 【0025】

図3に示すように、振動子20aは、短軸方向(Y)に均等な複数の電気パターン、すなわち3つの区分P1~P3に分割されている。区分P1には、複数の振動要素28-1~28-10が並べて配設されている。そして、各振動要素28-1~28-10は、駆動電極34を共通に接続している。同様に、区分P2に属する振動要素28-11~28-20も駆動電極36を共通に接続している。区分P3に並べられた振動要素28-21~28-30も同様に、駆動電極38を共通に接続している。

## 【0026】

このような振動要素28-1~28-30は、印加される直流バイアスの電位の大きさによって電気機械結合係数、すなわち送受信感度に変化するものであり、その電気機械結合係数に基づいて、送受信部12から供給される駆動信号を超音波に変換して送波すると共に、受波した超音波を電気信号に変換して反射エコー信号として受波する電気・音響変換素子である。

## 【0027】

振動要素28-1の一例が図4に示されている。振動要素28-1は、半導体プロセスによる微細加工により形成されたものであり、半導体基板であるシリコン基板40、枠体42、膜体44、電極46,47などから構成されている。枠体42は、半導体化合物(例えば、シリコン化合物)から形成されており、シリコン基板40の超音波射出側の面に載置されている。膜体44は、半導体化合物(例えば、シリコン化合物)から形成されており、枠体42の開口を塞いで設けられている。半導体基板40の背面に電極46が設けられると共に、膜体44に電極47が設けられている。電極46、47は、駆動信号を供給する電源50と、直流のバイアス電圧(電界強度)を印加するバイアス電源51とに接続されている。また、枠体42と膜体44により区画された内部空間48は真空状態、あるいは所定のガスが充填された状態にされている。

## 【0028】

なお、振動要素28-1として、例えばcMu t (Capative Micromachined Ultrasonic Transducer: IEEE Trans. Ultrason. Ferroelect. Freq. Contr. Vol45 pp. 678-690 May 1998)などを適用することができる。また、振動要素28-2~28-30についても同様に構成されている。

## 【0029】

振動要素28-1の動作について図5を参照して説明する。まず、振動要素28-1に電極46,47を介して直流のバイアス電圧(Va)が印加される。バイアス電圧(Va)により電解が発生する。発生した電解により膜体44が緊張することで電気機械結合係数がSaになる。そして、膜体44に電源50から駆動信号が供給されることにより、電気機械結合係数(Sa)に基づいて超音波が膜体44から射出される(図5b)。

## 【0030】

また、バイアス電圧(Va)に代えて、バイアス電圧(Vb)を振動要素28-1に印加する。この場合、電気機械結合係数はSbになる。そして、膜体44に電源50から駆動信号が供給されることにより、電気機械結合係数(Sb)に基づいて超音波が膜体44から射出される(図5c)。なお、 $Va < Vb$ のとき、 $Sa < Sb$ となる(図5a)。超音波を受波するときも同様に、被検体から発生した反射エコー信号により膜体44が励起されることにより、内部空間48の容量が変化し、変化した内部空間48の変化量から電気信号が捕らえられる。

## 【0031】

すなわち、振動要素28-1の電気機械結合係数は膜体44の緊張度により決められる。したがって、振動要素28-1に印加するバイアス電圧の大きさを変えることで膜体44の緊張度を制御すれば、同一振幅の駆動信号が入力されたときでも、振動要素28-1から射出される超音波の音圧(例えば振幅)を変化させることができる。

## 【0032】

次に、図6を参照して超音波ビームの短軸方向(Y)の重み付け関数について説明する。図6に示すように、振動子20a~20cが長軸方向(X)に並べて配列されている。各振動子20a~20cは、図3に示すものと同様である。

#### 【0033】

まず、区分P1と区分P3にバイアス電圧(Va)を印加し、区分P2に直流バイアス(Vb;  $Vb > Va$ )を独立して印加することでバイアス電圧に分布を持たせる。これにより、区分1の振動要素28-1~28-10と区分3の振動要素28-21~28-30の電気機械結合係数はSaとなると共に、区分P2の駆動要素28-11~28-20の電気機械結合係数はSb ( $Sb > Sa$ )となる。次いで、各振動要素28-1~28-30に、同一振幅を有する駆動信号を供給する。これにより、超音波ビームの短軸方向の重み付け関数が、短軸方向の中心部から端部に向かうにつれて小さくなるようにすることができる。

#### 【0034】

以上、本実施形態によれば、区分P1~P3ごとに大きさが異なるバイアス電圧を独立に印加することでバイアス電圧に分布を持たせるようにすれば、同一振幅の駆動信号が入力されるときでも、超音波ビームの短軸方向(Y)の重み付け関数をリアルタイムに任意に変更することができる。したがって、音響レンズの曲率など探触子の設計にかかわらず、超音波ビームの短軸方向(Y)の焦点位置を微調整したり、焦点の深度に応じて超音波ビームの短軸方向(Y)の幅を細く絞ったりすることができる。

#### 【0035】

また、振動子20aを短軸方向(Y)に複数の区分G11~G13に分割すると共に、長軸方向(X)に複数の区分に分割するようにしてもよい。これにより、長軸方向(X)の重み付け関数の微調整も可能になる。なお、重み付け関数の調整については、超音波を送波するときに限らず、受波するときも同様に行うことができる。

#### 【0036】

さらに、振動要素28-1は半導体により形成されているものであるから、その大きさが比較的小さく、送受波する超音波の信号強度も比較的小さいものとなる。この点、本実施形態では、図3に示すように、各振動要素28-1~28-30を六角形板に形成し、それらを千鳥状に並べて配設している。これにより、振動要素の配設数を増やすことができる。そして、区分ごと各振動要素を電気的に結合し、結合された各振動要素を区分単位で動作させることにより、送受波される超音波信号の強度を比較的大きくすることができる。

#### 【0037】

(実施形態2) 本発明を適用した第2の実施形態について説明する。本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、各振動子を1又は複数の区分からなるグループに分け、グループごとに大きさが異なるバイアス電圧を印加することで短軸方向にバイアス電圧に分布を持たせるようにしたことにある。図7は、第2の実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

#### 【0038】

本実施形態では、図7に示すように、振動子70は、短軸方向(Y)に均等な複数の区分P1~P9に分割されている。また、各区分P1~P9に複数の振動要素が配設されている。各振動要素は、図4に示したものと同様である。図7aに示すように、各区分P1~P9は、短軸方向(Y)に3つのグループG11、G12、G13に分けられる。例えば、グループG11は、2つの区分P1、P2から形成されている。

#### 【0039】

そして、グループG11、G13に同じ大きさのバイアス電圧(Va)を印加し、グループG12にバイアス電圧(Va)より大きいバイアス電圧(Vb)を印加することで短軸方向にバイアス電圧の分布を持たせる。これにより、グループG11、G13に属する振動要素の電気機械結合係数(Sa)は、グループ12に属する振動要素の電気機械結合係数(Sb)より小さいものとなる。したがって、同一振幅の駆動信号が入力されたとき



でも、超音波ビームの短軸方向の重み付けが、短軸方向の中心部から端部に向かうにつれて小さくすることができる。

#### 【0040】

また、図7bに示すように、振動子70は、短軸方向(Y)に5つのグループG21、G22、G23、G24、G25に分けられる。グループG21、G22、G24、G25は2つの区分(例えばP1、P2)から形成されている。また、グループG23は1つの区分(例えばP5)から形成されている。そして、グループG21、G25にバイアス電圧(Va)を印加し、グループG22、G24にバイアス電圧(Vc)、G23にバイアス電圧(Vb)を印加することで短軸方向にバイアス電圧の分布を持たせる。なお、バイアス電圧の大きさは $V_a < V_c < V_b$ としている。同一振幅の駆動信号が入力されたときでも、超音波ビームの短軸方向の重み付けが、短軸方向の中心部から端部に向かうにつれて小さくすることができる。

#### 【0041】

本実施形態によれば、図7bは、図7aの場合に比べ、グループが細分化されていることから、超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を細かく調整することができる。すなわち、グループの数を適宜増やしたり減らしたりすることにより、超音波ビームの短軸方向の重み付けの細かさを調整することができる。

#### 【0042】

また、振動子20aを長軸方向(X)に1又は複数の区分からなるグループに分け、グループごとに大きさが異なるバイアス電圧を印加するようにしてもよい。これにより、超音波ビームの長軸方向(X)の重み付け関数を変更することができる。なお、グループの分け方は適宜決めればよい。また、振動要素28-1~28-30ごとに大きさが異なるバイアス電圧を印加するようにしてもよい。

#### 【0043】

(実施形態3) 本発明を適用した第3の実施形態について説明する。本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、時間の経過に基づいてバイアス電圧を印加する区分を変えるようにしたことにある。図8は、第3の実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

#### 【0044】

図8aに示すように、振動子73は、短軸方向(Y)に7つの区分P1~P7に分けられている。また、超音波ビームを形成する焦点位置として深度方向(Z)に3つの焦点A~Cが設定されている。なお、超音波を送波する時間を $t=0$ とし、焦点A、B、Cから発生する反射エコー信号を受波する時間をそれぞれ $t_a$ 、 $t_b$ 、 $t_c$ とする。

#### 【0045】

本実施形態では、図8bに示すように、焦点Aから発生する反射エコー信号を受波するとき( $t=t_a$ )、区分P3、P4、P5にそれぞれバイアス電圧が印加される。また、焦点Bから発生する反射エコー信号を受波するときには( $t=t_b$ )、区分P2~P6にバイアス電圧が印加される。さらに、焦点Cから発生する反射エコー信号を受波するときには( $t=t_c$ )、区分P1~P7にバイアス電圧が印加される。なお、バイアス電圧が印加されない場合、振動素子の電気機械結合係数は、ビームパターンに影響のない程、大変小さいものとする。

#### 【0046】

すなわち、焦点a~cから発生する反射エコー信号を受波する時間ごとに、バイアス電圧を印加する区分を変えるようにすれば、短軸方向(Y)の重み付け関数を各焦点a~cの深度に応じて変更することができる。したがって、各焦点a~cにおいて、超音波ビームの短軸方向(Y)の焦点位置を調整したり、深度に応じて超音波ビームの短軸方向(Y)のビーム径を細く絞ったりすることができる。なお、超音波ビームの送信時においても同様である。

#### 【0047】

(実施形態4) 本発明を適用した第4の実施形態について説明する。本実施形態が第1

の実施形態と異なる点は、長軸方向に配列する振動子ごとに大きさが異なるバイアス電圧を印加することで長軸方向にバイアス電圧の分布を持たせるようにしたことにある。図9は、第4の実施形態における長軸方向の重み付け関数を示す図である。図9に示すように、複数の振動子20a~20mが配列されている。各振動子20a~20mには、複数の振動要素が配設されている。各振動要素は、図4に示したものと同様である。

#### 【0048】

本実施形態では、長軸方向の中央部に位置する振動子に比較的大きいバイアス電圧を印加し、端部に向かうにつれて比較的小さいバイアス電圧を振動子ごとに印加するようにしている。例えば、振動子20(m/2)には比較的大きいバイアス電圧を印加し、振動子20a、20mには比較的小さいバイアス電圧を印加することでバイアス電圧の分布を持たせるようにしている。

#### 【0049】

これにより、超音波ビームの長軸方向(X)の重み付け関数は、長軸方向の中心部から端部に向かうにつれて小さくなる。すなわち、長軸方向に配列された各振動子に印加するバイアス電圧の大きさを制御するようにすれば、長軸方向(X)の重み付け関数をリアルタイムに変更することができる。

#### 【0050】

(実施形態5) 本発明を適用した第5の実施形態について説明する。本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、短軸方向(Y)だけでなく長軸方向(X)にもバイアス電圧の分布を持たせるようにしたことにある。図10は、第5の実施形態における超音波ビームの短軸方向(Y)及び長軸方向(X)の重み付け関数を示す説明図である。図10aに示すように、複数の振動子20a~20mが長軸方向(X)に配列されている。各振動子20aは、短軸方向(Y)に沿って3つの区分G11~G13に分けられている。分けられた各区分G11~G13には複数の振動要素が配設されている。各振動要素は、図4に示すものと同様である。

#### 【0051】

本実施形態では、短軸方向(Y)の区分G11、G13に比較的小さいバイアス電圧を印加し、区分G12に比較的大きいバイアス電圧を印加する。同時に、長軸方向(X)の中央部に位置する振動子20に比較的大きいバイアス電圧を印加し、端部に向かうにつれて比較的小さいバイアス電圧を振動子20ごとに印加する。これにより、短軸方向及び長軸方向にバイアス電圧の分布を持たせることができる。したがって、超音波ビームの重み付け関数は、図10bに示す2次元分布関数を形成する。

#### 【0052】

すなわち、超音波ビームの長軸方向(X)又は短軸方向(Y)の一方だけにバイアス電圧の分布を持たせる場合に比べ、重み付け関数を2次元配列により細かく調整することができる。なお、本実施形態の2次元配列による重み付けは、1次元アレイ型の探触子に限らず、2次元アレイ型の探触子にも適用することができる。

#### 【0053】

(実施形態6) 本発明を適用した第6の実施形態について説明する。本実施形態は、振動要素ごと、あるいは区分ごと、又はグループごとに異なる直流バイアスを印加する回路の例を示すものである。図11は、スイッチ回路の構成例を示している。

#### 【0054】

図11a及び図11bに示すように、回路71は、スイッチング回路72、バイアス電源74、分配器76、制御回路78などから構成されている。また、スイッチング回路72は、n個のスイッチ72-1~72-nを有し、各スイッチ72-1~72-nを介して振動子73に接続されている。振動子73は、短軸方向(Y)にA個の区分P1~PA(A:2以上の自然数)に分割されている。

#### 【0055】

本実施形態では、バイアス電源74のバイアス電圧は、分配器76によりA個に分配される。分配されたバイアス電圧は、スイッチング回路72を介して各区分P1~PAに独

立して印加される。一方、制御回路 78 に超音波の送波タイミング信号が入力され、入力された送波タイミングに基づいて制御指令が生成される。そして、生成された制御指令は、図 10b に示すように、スイッチング回路 72 に入力される。入力された制御指令に基づいて所定のスイッチ 72-1 ~ 72-n ( $n$ : 2 以上の自然数) を閉じてオンすることにより、各区分 P1 ~ PA に印加されるバイアスの大きさが変えられる。

【0056】

例えば、区分 P1 については、スイッチ 72-1 をオンしてバイアス電圧 ( $V_a$ ) を印加する。短軸方向の中央部に位置する区分 P については、スイッチ 72-1 ~ 72-n の全てをオンしてバイアス電圧 ( $n \times V_a$ ) を印加する。このように短軸方向の中央部から端部に向かうにつれてバイアス電圧に分布を持たせる。

【0057】

すなわち、本実施形態によれば、スイッチ 72-1 ~ 72-n を開閉することにより、振動要素ごと、あるいは区分ごと、又はグループごとに大きさが異なるバイアス電圧を印加することができる。また、時間の経過と共にバイアス電圧を印加する振動要素、あるいは区分、又はグループをリアルタイムに変更することができる。

【0058】

なお、スイッチ 72-1 ~ 72-n の数を増やすことにより、バイアス電圧の大きさを細かく調整することができる。また、制御回路 78 から出力される制御指令を伝達する制御配線の本数は、振動子 73 の区分の数 ( $A$ ) に対応しているが、必ずしも一致させる必要はない。例えば、超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を短軸方向の中央位置から対称なものにするときは、制御配線の本数を区分の数 ( $A$ ) の半分にすることができる。

【0059】

以上、実施形態 1 乃至 6 に基づき本発明を説明したがこれらに限られるものではない。例えば、振動要素を電歪材料、あるいは誘電体などから形成するようにしてもよい。要するに、バイアス電圧の大きさによって電気機械結合係数が変わるものから形成するようにすればよい。また、音圧分布 (重み付け関数) の形状に関しては、状況に応じて適宜に決めればよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】 本発明の一実施形態における超音波診断装置のブロック図である。

【図 2】 本発明の一実施形態における超音波探触子の斜視図である。

【図 3】 本発明の一実施形態における振動子の斜視図である。

【図 4】 本発明の一実施形態における振動要素の側面図である。

【図 5】 振動要素の動作を示す説明図である。

【図 6】 本発明の一実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

【図 7】 第 2 の実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

【図 8】 第 3 の実施形態における超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

【図 9】 第 4 の実施形態における超音波ビームの長軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

【図 10】 第 5 の実施形態における超音波ビームの短軸方向及び長軸方向の重み付け関数を示す説明図である。

【図 11】 第 6 の実施形態におけるスイッチ回路の構成例である。

【符号の説明】

【0061】

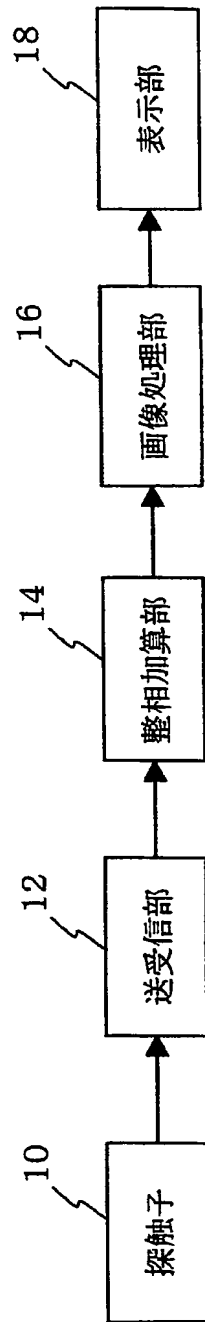
- 1 超音波診断装置
- 10 超音波探触子
- 12 送受信部

1 4 整相加算部  
1 6 画像構成部  
1 8 表示部  
2 0 a ~ 2 0 m 振動子  
2 8 - 1 ~ 2 8 - 3 0 振動要素  
3 4 駆動電極  
5 1 バイアス電源

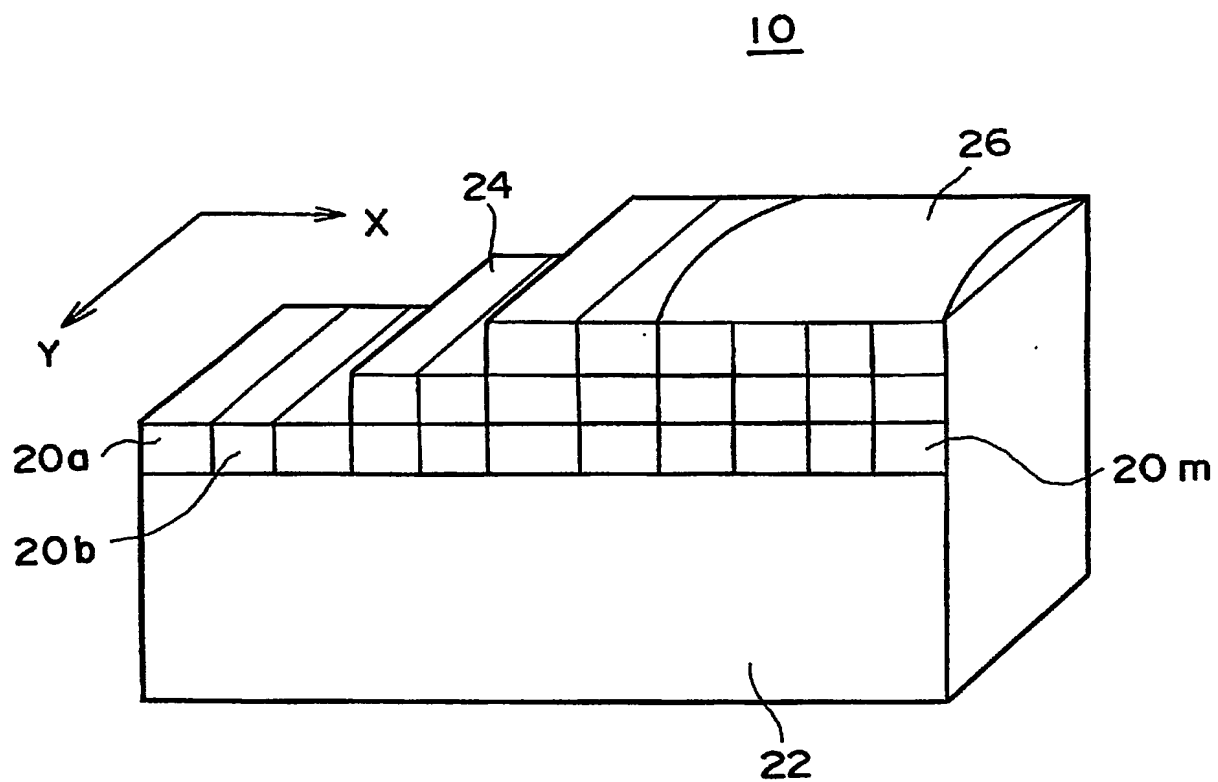
...

【書類名】 図面

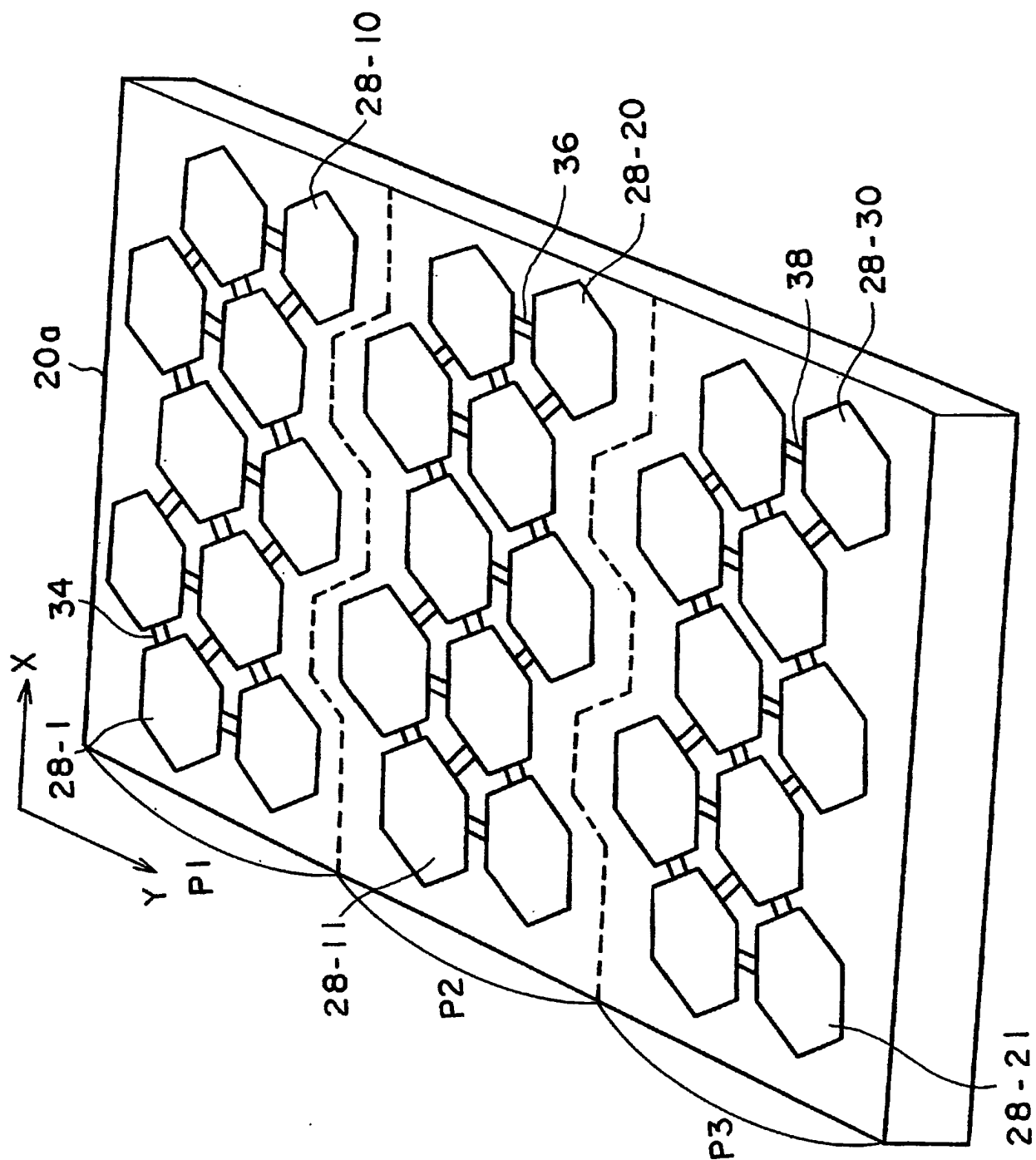
【図 1】



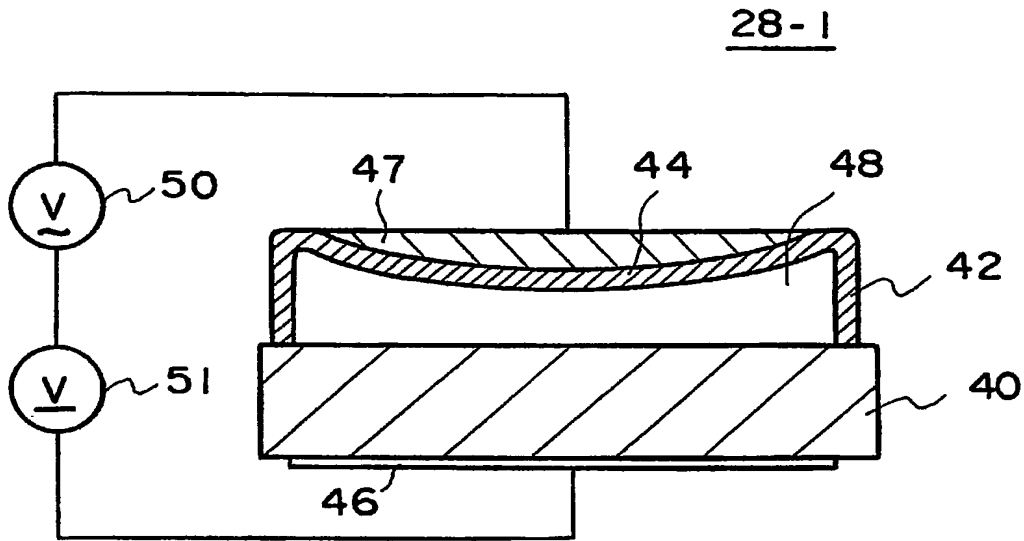
【図 2】



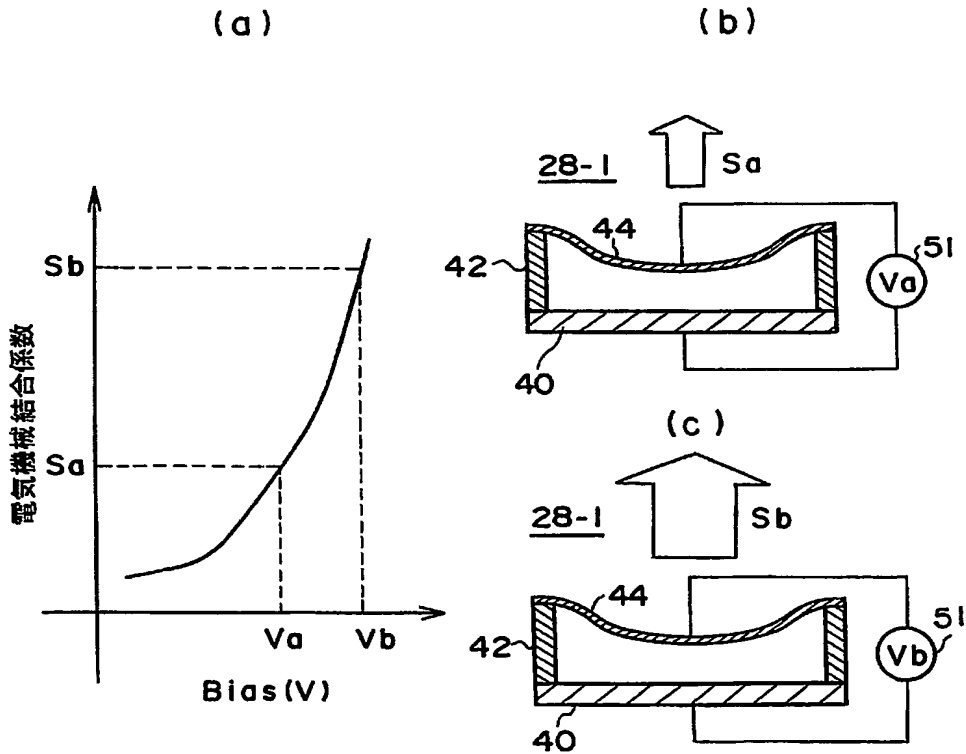
【図 3】



【図4】

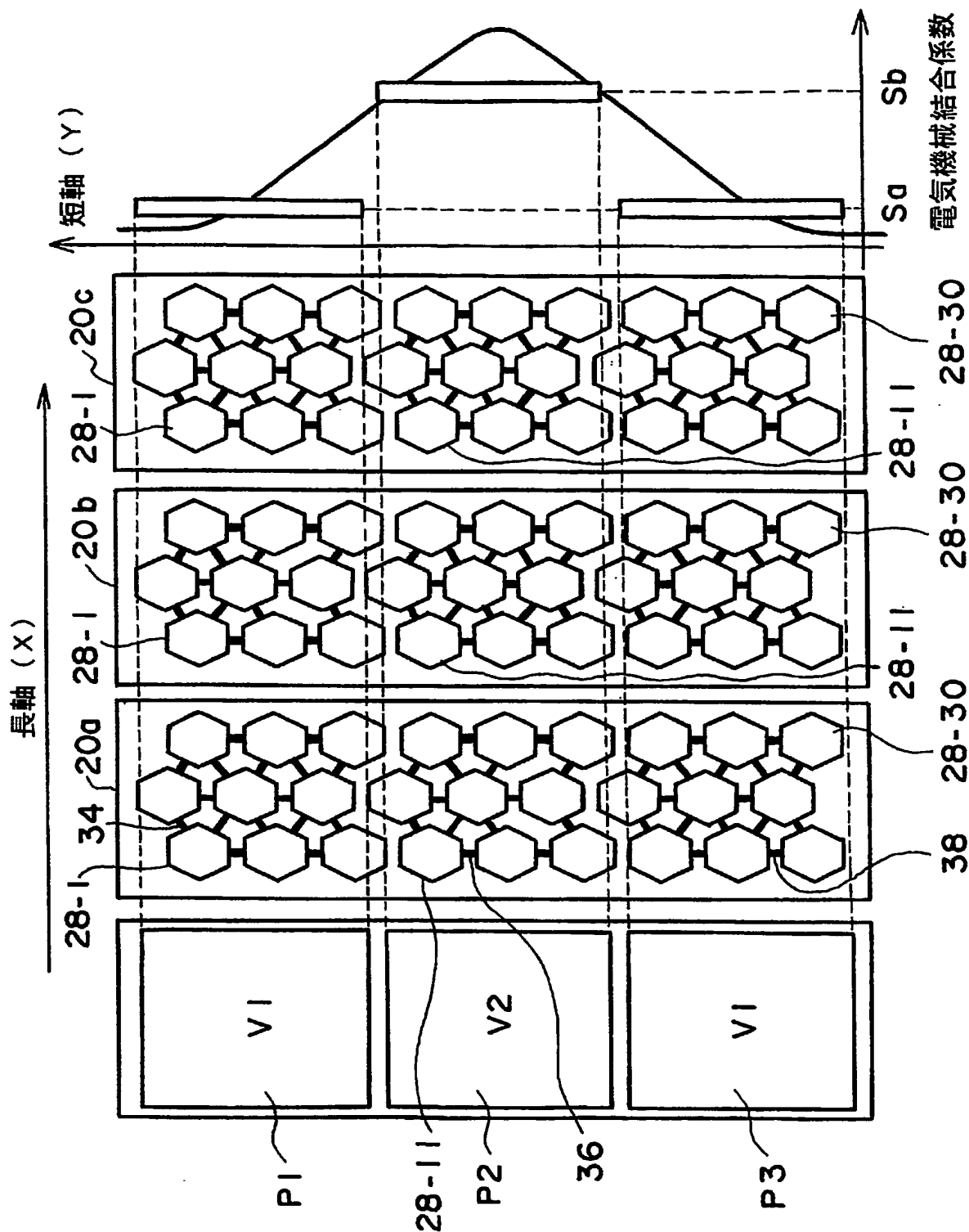


【図5】

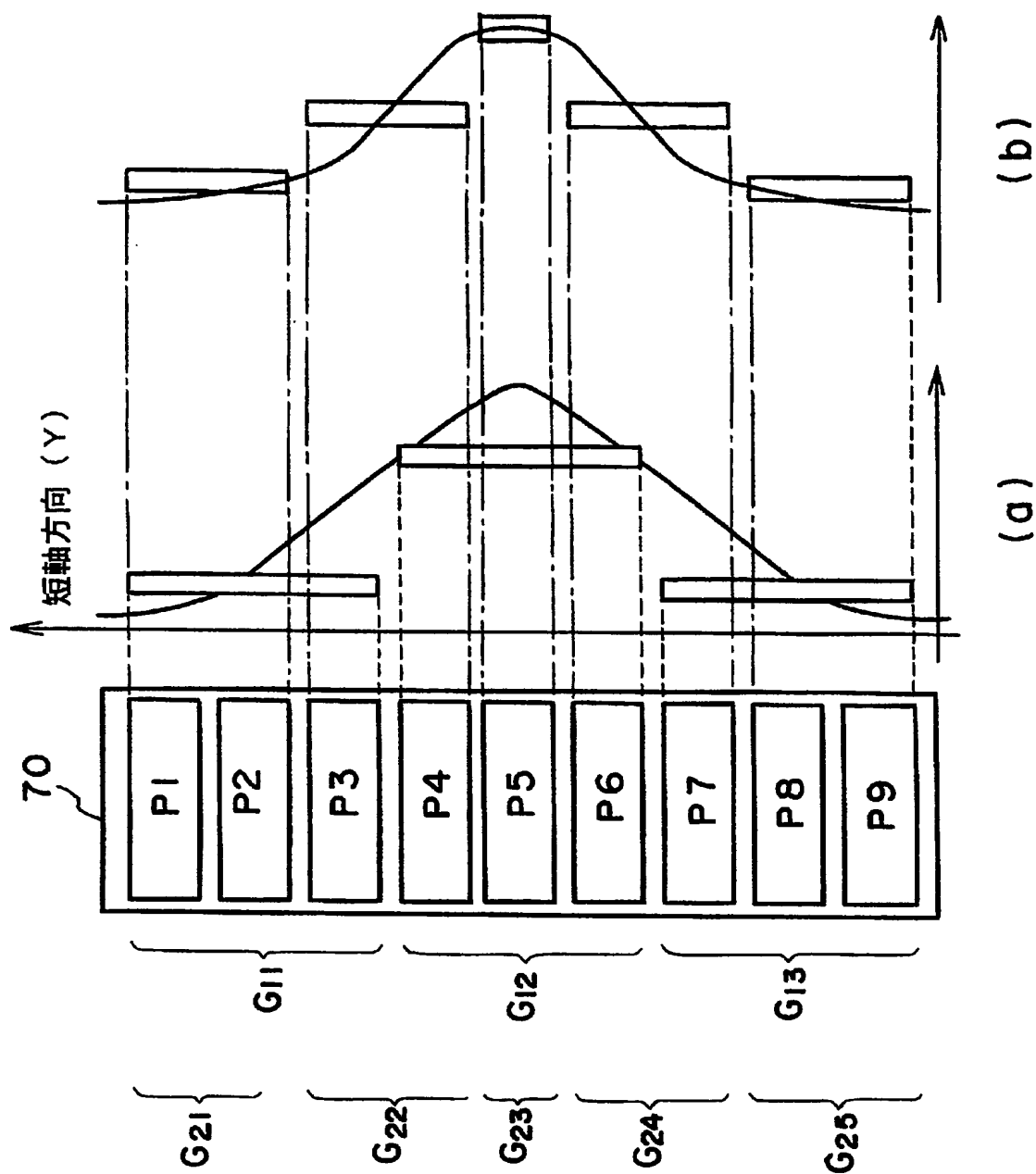




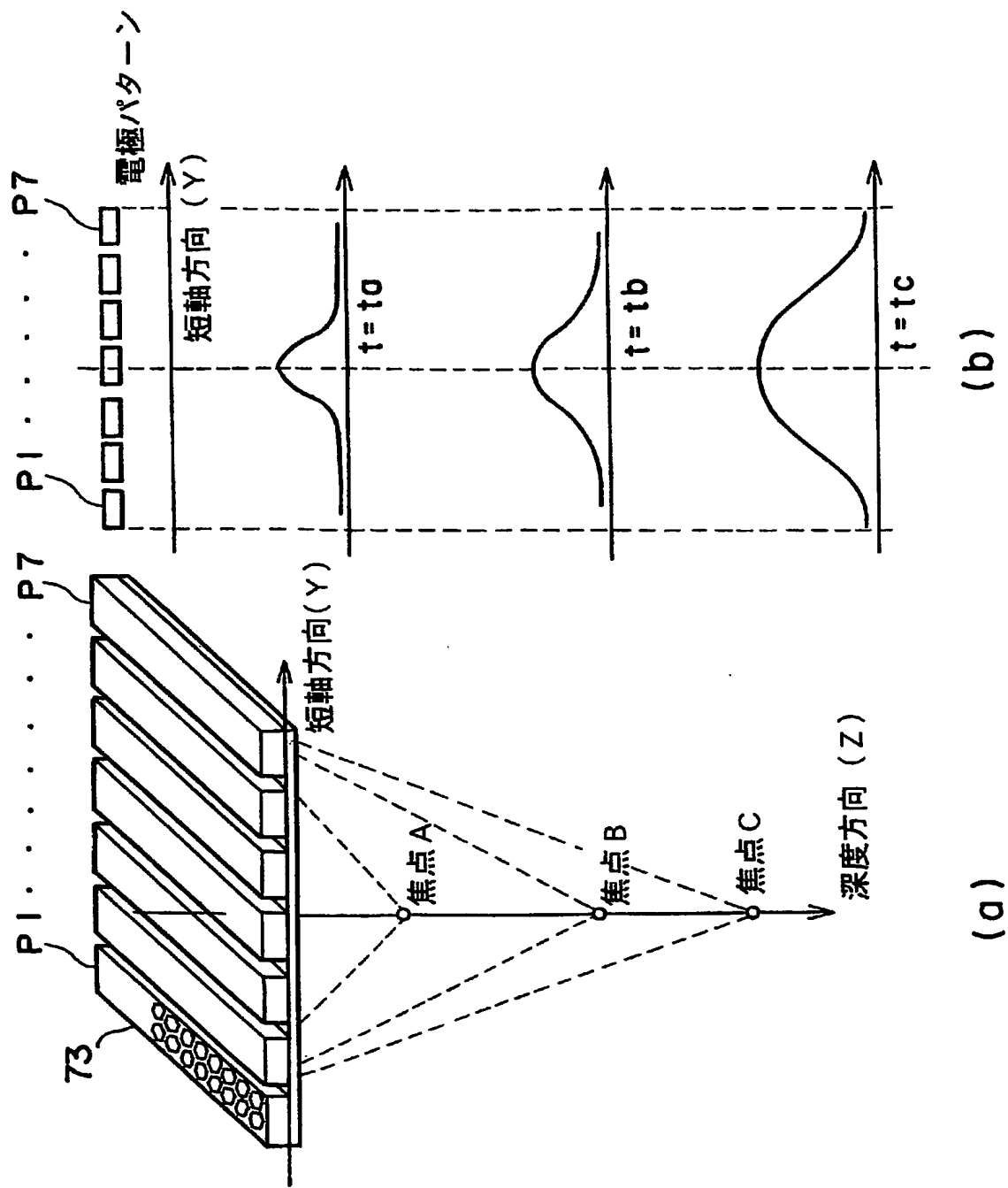
【図 6】



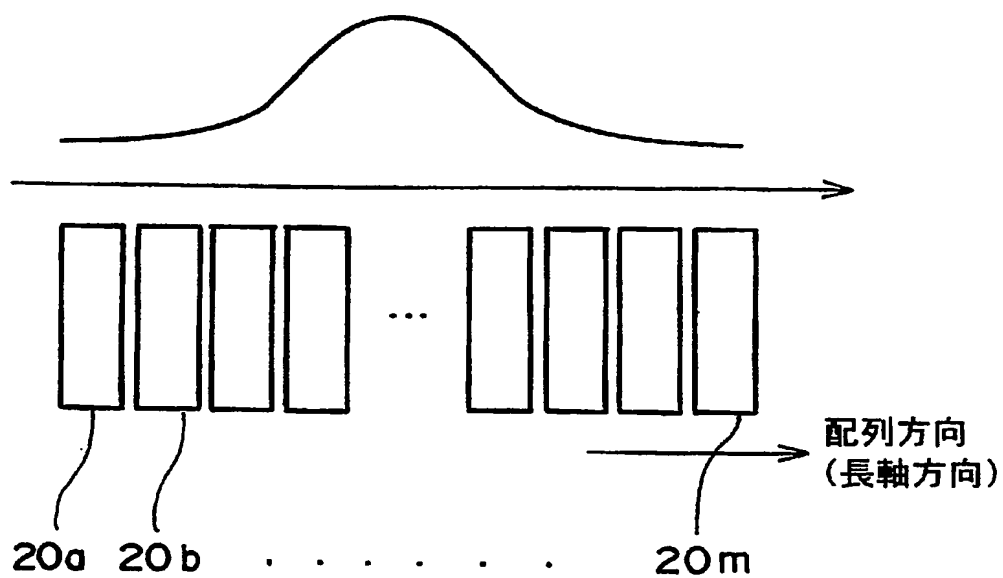
【図 7】



【図8】

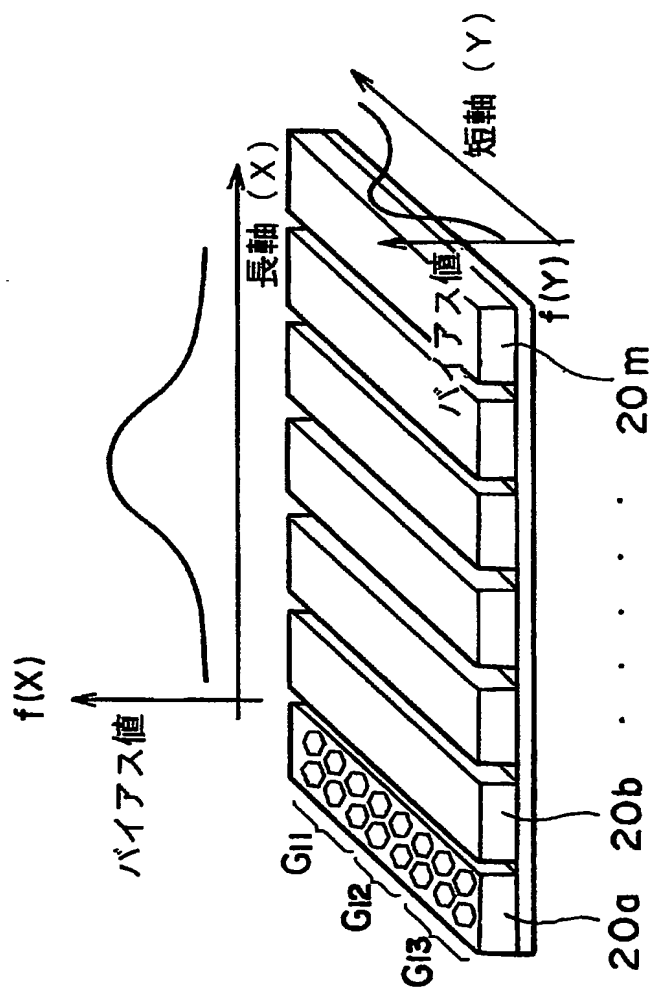


【図 9】

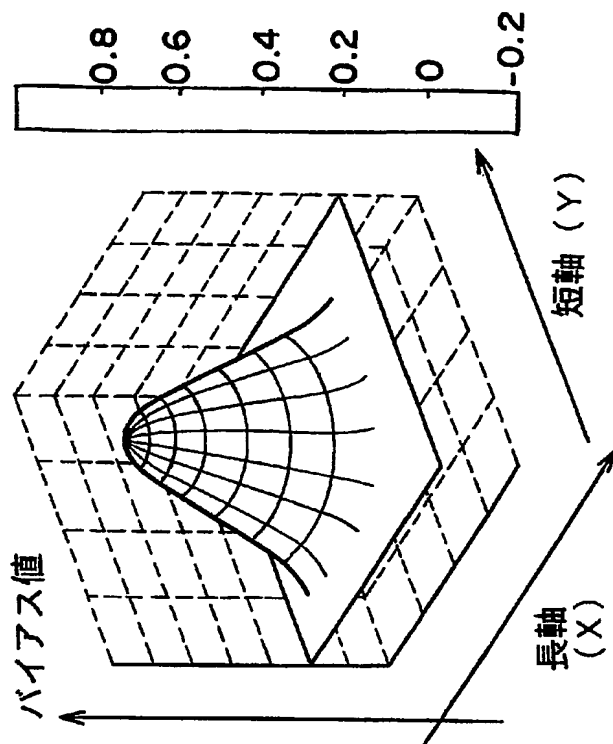


【図10】

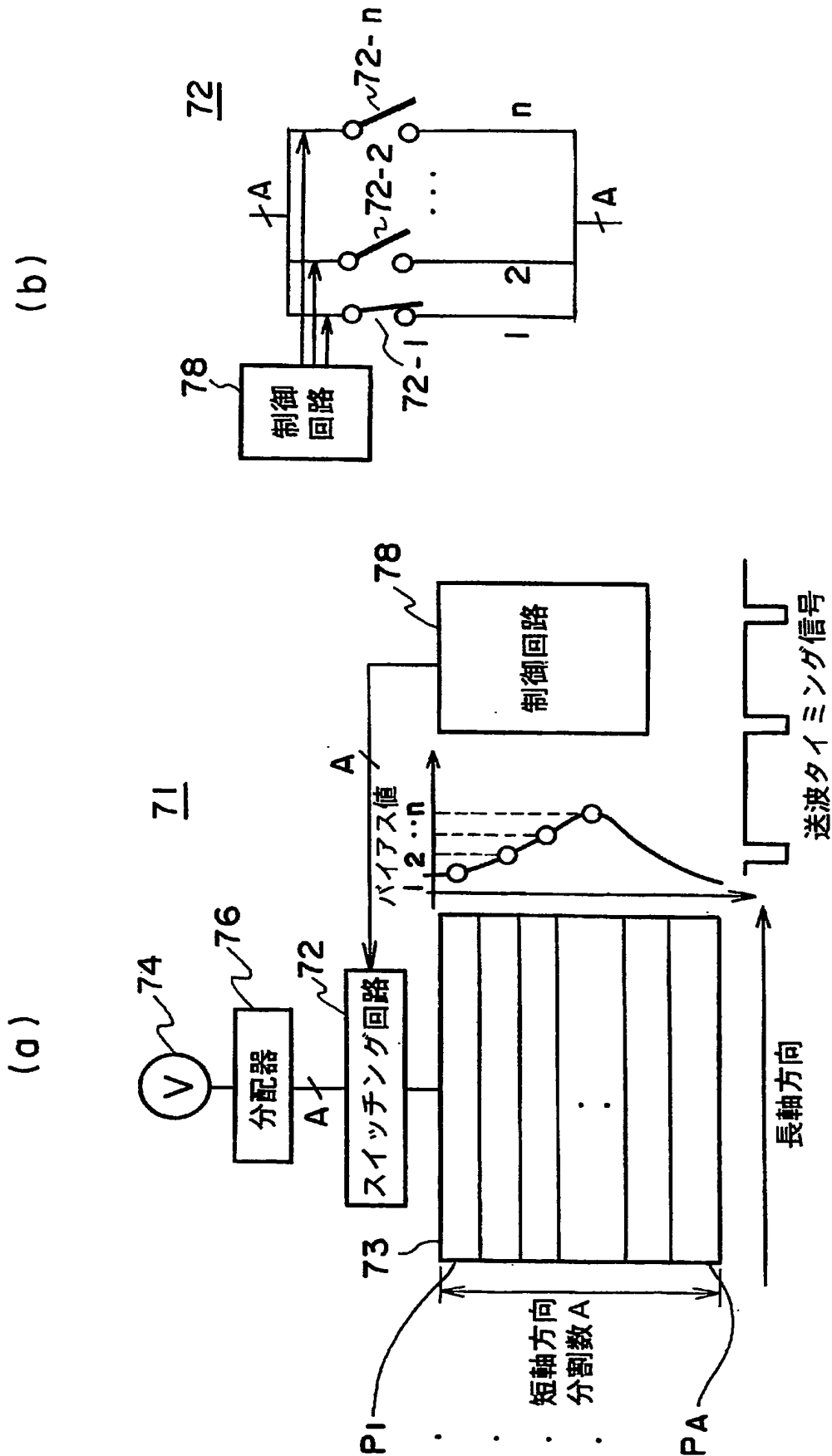
(a)



(b)



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 超音波ビームの短軸方向の重み付け関数を変更可能にして診断画像の分解能を向上させる。

【解決手段】 超音波探触子 1 0 は、駆動信号を超音波に変換して被検体に送波すると共に、前記被検体から発生した超音波を受波して電気信号に変換する複数の振動子 2 0 a ~ 2 0 m が配列されており、振動子 2 0 a ~ 2 0 m は、短軸方向に均等な複数の区分 P 1 ~ P 3 に分割され、区分 P 1 ~ P 3 のそれぞれに振動要素 2 8 - 1 を複数有して形成された構成とする。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 3 4 4 5 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 9 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立メディコ